

METODI DI CONTROLLO APPLICATI ALLE STRUTTURE

Le prove non distruttive sono nate e sviluppate nel settore meccanico ed impiantistico. Nell'ultimo decennio le prove non distruttive si sono estese anche nel settore civile per una diversa e maggiore qualità del processo produttivo. Tale ritardo non è dovuto solo ad una minore sensibilità degli operatori, ma anche ad una diversità nel comportamento dei materiali, nei metodi costruttivi e nei criteri progettuali.

E' noto, infatti, che i materiali utilizzati nelle strutture civili hanno un comportamento più complesso che non gli stessi materiali utilizzati nelle strutture meccaniche e presentano una maggiore irregolarità e disomogeneità. Ciò ha reso meno attendibile l'utilizzo di alcune tecniche di controllo che, invece, hanno trovato un largo impiego nel settore meccanico.

Inoltre, la concezione di una struttura civile obbedisce a criteri progettuali differenti e porta a manufatti con capacità e risorse più elevate rispetto a quelle dei manufatti meccanici: la stessa funzionalità di un impianto, o di alcuni componenti meccanici, può dipendere da danni anche minimi sui componenti che devono essere prevenuti con un controllo continuo.

Nel settore civile le informazioni ottenibili dalle varie tecniche di controllo sono condizione determinante per avere un quadro completo e preciso dell'integrità, della conservazione e degrado dell'opera. L'applicazione di tecniche di controllo non distruttive consente di cogliere situazioni di degrado non solo al loro stato finale, ma al loro insorgere o quando il danno o il degrado è ancora recuperabile.

ARCH.ENCO engineering s.r.l. fornisce servizi di progettazione e di realizzazione di prove strutturali in sito e di laboratorio, finalizzate alla implementazione o alla conservazione del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente.

PROVE NON DISTRUTTIVE IN FUNZIONE DEI DIFETTI MAGGIORMENTE RISCONTRABILI:

1 ISPEZIONI VISIVE

E' il metodo più classico e più soggettivo tradizionalmente impiegato anche in tempi antichi. Riguarda la lettura dello stato fessurativo in riferimento al comportamento statico dell'intero complesso dell'opera. Riguarda anche la lettura del degrado dei singoli componenti soprattutto nelle zone umide tenendo conto che l'acqua partecipa a tutte le reazioni di degrado.

2. PROVE DI CARICO

Le prove di carico definiscono la deformata dell'elemento di prova in funzione della variazione del carico di prova. Il parametro fondamentale non è la freccia massima, ma la collaborazione trasversale, il comportamento dei vincoli, la linearità e ripetibilità degli spostamenti, lo spostamento residuo e la durata della prova. Le prove possono essere effettuate con carico distribuito (esempio con vasche d'acqua) o con carico concentrato (esempio con martinetti a trazione o compressione).

3. METODI DINAMICI

Nella fase di esercizio di qualsiasi struttura le prove dinamiche consentono la comparazione del comportamento strutturale nel tempo, e la comparazione tra due e più elementi geometricamente e meccanicamente simili.

Analisi delle catene:

Scopo della prova è la valutazione del tiro presente nella catena intradossale. L'indagine consiste nel sollecitare la catena in direzione trasversale con una forza impulsiva generica. Le prime frequenze proprie di una catena in oscillazione libera sono funzione delle caratteristiche elastiche e geometriche, delle condizioni di vincolo e dell'azione assiale agente.

Analisi delle pareti:

L'indagine fornisce la prima risonanza trasversale della parete la quale è funzione delle caratteristiche meccaniche e geometriche. La prova consiste nell'eccitare la parete con un pendolo e nel rilevare le oscillazioni libere della parete stessa. Il metodo è utilizzato anche per la valutazione e comparazione dei danni da incendio.

Analisi dei solai e delle volte:

L'indagine è simile a quella delle pareti. Nel caso specifico può essere provocata da una massa battente in caduta libera su una cella di forza che ne misura la forza impulsiva. Una serie di accelerometri definisce le caratteristiche proprie dell'elemento di prova. Il metodo è utilizzato anche per la valutazione e comparazione dei danni da incendio.

4. MONITORAGGIO IN CONTINUO

Fissata una soglia massima di disturbo, una serie di sensori di spostamento, di rotazione o di oscillazione viene collegata ad un acquisitore di dati in continuo. Il sistema è molto utile per la valutazione del disturbo prodotto da una azione (scavo, perforazione, traffico) su fabbricati vicini o per la ricerca delle cause di variazione di un determinato fenomeno misurabile.

5. TERMOGRAFIA

Il rilievo termografico, basato sul principio della diversa emissività e conducibilità termica dei materiali, può essere di tipo attivo o passivo.

Nel primo caso si procede al riscaldamento forzato delle superfici da analizzare. Nel secondo caso si analizza l'irraggiamento del manufatto durante il ciclo di sollecitazioni termiche dovute a fenomeni naturali

Le radiazioni termiche rilevate dall'apparecchiatura sensibile alle radiazioni infrarosse, sono trasformate in segnali elettrici a loro volta convertiti in immagini di diversa tonalità di colore. L'uso della termografia permette di ottenere informazioni relative alla morfologia delle strutture nascoste dall'intonaco e di mettere in luce eterogeneità del tessuto murario, condense e ponti termici.

6. INDAGINI SONICHE

I metodi sonici sono basati sulla propagazione delle onde di bassa frequenza nel materiale da controllare. Tali onde sono longitudinali e trasversali ciascuna delle quali è funzione del modulo elastico di compressione e di taglio del materiale, della densità e del coefficiente di Poisson.

Tanto più un materiale si discosta dal mezzo ideale omogeneo, isotropo e perfettamente elastico, tanto più i moduli elastici sonici si discostano da quelli statici. In termini operativi l'analisi del degrado mediante valutazione delle indagini soniche si può sviluppare secondo due differenti approcci:

Semplice registrazione delle emissioni del treno d'onda per controllare e seguire nel tempo la propagazione delle lesioni.

Sono teoricamente sufficienti 4 rilevatori accelerometrici per calcolare le 4 incognite del problema: le tre coordinate spaziali e il tempo di inizio dell'evento. I risultati ottenuti possono essere utilizzati per effettuare confronti con situazioni rilevate in tempi diversi e per seguire l'evoluzione dell'evento durante la vita di esercizio dell'opera.

7. PROVE MECCANICHE SULLE MURATURE IN SITO

Queste prove prevedono l'inserimento nel corpo strutturale di uno o più martinetti idraulici e la misura delle deformazioni.

Si prevedono 3 tipi di prove:

Prova assiale con un martinetto piatto:

La tecnica di prova si basa sulla variazione dello stato tensionale provocata da un taglio di limitate dimensioni e conseguente deformazione del materiale. La pressione esercitata dal martinetto inserito nella fessura e l'annullamento della deformata impressa durante il taglio, definisce il carico esistente nella struttura prima del taglio.

Prova assiale con due martinetti piatto:

Con tale prova si determina la curva $\sigma - \varepsilon$ e la resistenza a compressione. La tecnica di prova si basa sulla variazione dello stato tensionale di un blocco murario delimitato da due tagli a distanza opportuna. La muratura, compresa tra i due martinetti piatti, viene sottoposta a cicli di carico scarico con livelli di sollecitazione gradualmente crescenti.

Con questa tecnica si realizza in sito una prova di compressione monoassiale su un campione indisturbato di grandi dimensioni rappresentativo dell'intera struttura.

Prova a taglio:

Nel blocco murario delimitato dai due martinetti piatti viene estratto un concio murario ed inserito un martinetto cilindrico a compressione.

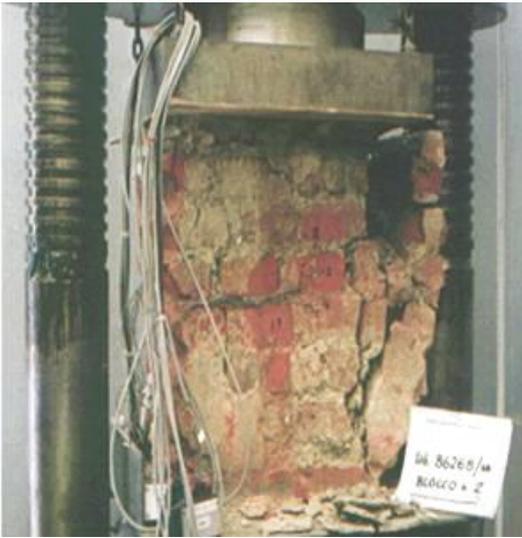
La tecnica di prova permette di determinare i valori di resistenza al taglio dei corsi di malta e l'angolo di attrito in funzione del carico verticale.

8. ANALISI PETROGRAFICA IN SEZIONE SOTTILE

E' una prova di laboratorio la quale si basa sul principio che ogni materiale, attraversato da un fascio di luce polarizzata, manifesta proprietà ottiche che lo rendono riconoscibile e distinguibile da altri materiali.

Con tale analisi si evidenzia la presenza di:

- inerti cristallini ed amorfi;
- materiali di neoformazione;
- degrado degli inerti e della matrice legante.



PROVA A COMPRESIONE IN LABORATORIO

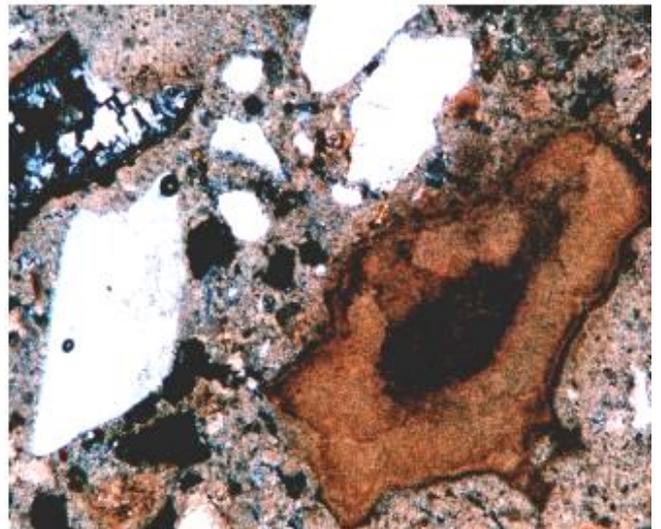


PROVE DI CARICO E STRUMENTAZIONE DI LUNGA DURATA

ANALISI PETROGRAFICA IN SEZIONE SOTTILE DI MALTE STORICHE



MATERIALE DI NEOFORMAZIONE



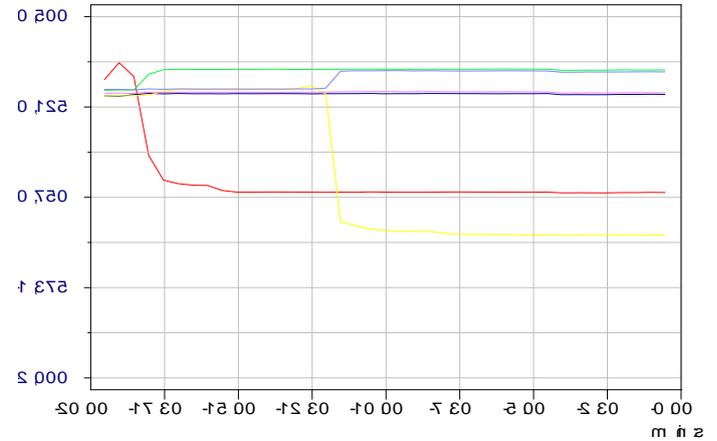
MALTA DA INTONACO

VERIFICA SPERIMENTALE DELLA STABILITA' DEGLI ARCHI E DELLE CATENE



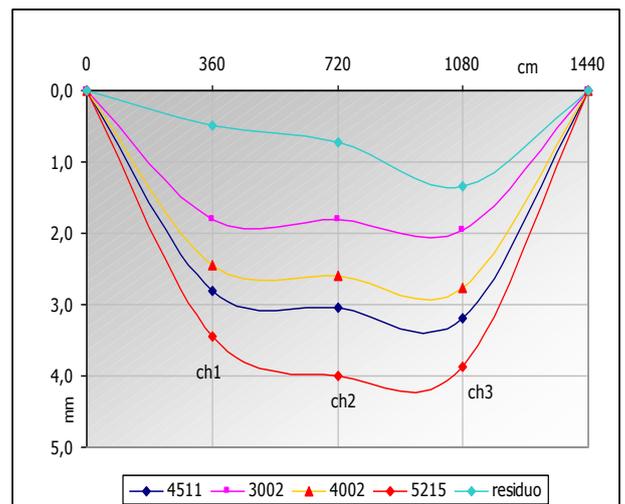
MISURA E REGOLARIZZAZIONE DEL TIRO DELLE CATENE

MODIFICA DEL COMPORTAMENTO STATICO DELLE VOLTE



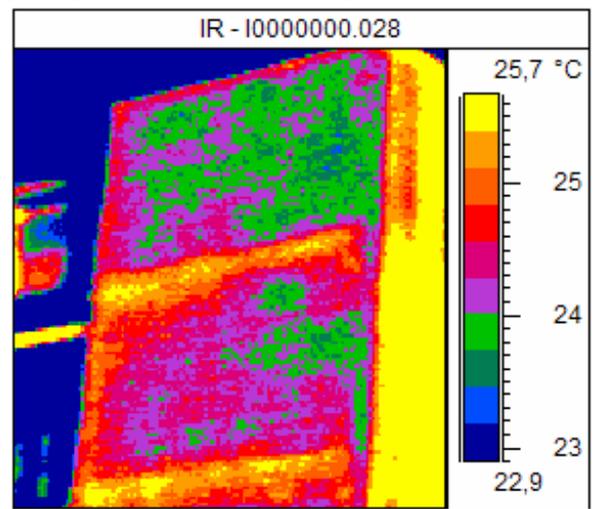
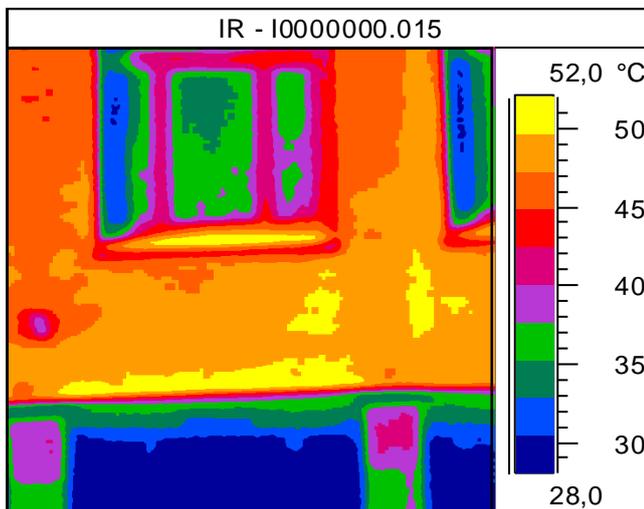
TAGLIO STRUMENTATO DELLE CATENE INTRADOSSALI

DANNI DA INCENDIO



PROVA DI CARICO SU UNA CAPRIATA VISIVAMENTE SANA

ELEMENTI DI TERMOGRAFIA DELLE SUPERFICI MURARIE E DI RIVESTIMENTO



DISTACCHI, RIDUZIONE DELL'ADERENZA, PONTI TERMICI E INFILTRAZIONI D'ACQUA

Tipo di operazione	Località	Oggetto dell'incarico
SNAM spa attraversamenti fluviali del metanodotto versante adriatico.	SAN DONATO	Analisi chimiche in campo e in laboratorio sui cls in presenza di inerti reattivi ai fini del risanamento degli attraversamenti aerei
SCI - MBM spa Fortezza vecchia Bastion 23.	ALGERI	Analisi chimiche sui materiali costruttivi originari e sui nuovi materiali di ricostruzione finalizzate al progetto e risanamento delle murature e degli intonaci a mare.
Comune di Rho. Villa Burba, nuova sede della biblioteca comunale.	RHO	Analisi chimiche sulle malte e sui conci murari ai fini del risanamento delle murature soggette ad umidità ascendente.
Comune di Abbiategrasso Castello Visconteo.	ABBIATE GRASSO	Analisi chimiche sulle malte e sui mattoni, prove meccaniche sul legno strutturale, prove di carico standard ai fini del risanamento e consolidamento dell'ala Ovest - volume interrato
Provincia di Lodi - Ex convento san Cristoforo e san Domenico impresa Brancaccio	LODI	Analisi dei materiali e prove meccaniche su volte e murature in sede di progetto e prove di carico in corso d'opera.
Accademia Navale Marina Militare.	LIVORNO	Estensimetria in continuo con trasmissione dati a distanza.ai fini della verifica dei pilastri in pietra già rinforzati e soggetti a collasso.
Impresa Castelli - Ex cappellificio Vanzina.	PAVIA	Analisi chimiche sulle malte e sul laterizio in sede di progetto e in corso d'opera alle opere di risanamento e consolidamento.
Comune di Lodi - Ponte sull' Adda.	LODI	Comparazione dinamica delle pile e degli archi in muratura.ai fini del progetto di ampliamento della carreggiata sul ponte in muratura a 9 arcate.
FNM - Sottopasso ferroviario in c.a.	VARESE	Strumentazione dinamica di lunga durata ai fini del progetto di risanamento strutturale.
FNM - Ponte in pietra a 12 arcata	MALNATE	Strumentazione dinamica ed estensimetrica al passaggio dei treni ai fini della collaudabilità del rinforzo strutturale.
Comune di Milano - n. 40 scuole del Comune	MILANO	Prove di carico e caratterizzazione dei materiali ai fini della collaudabilità periodica.
Impresa CMB - Ospedale Niguarda	MILANO	Prove di carico, strumentazione di lunga durata e caratterizzazione dei materiali
Banca Intesa - edificio Belgioioso, Canonica, Anguissola, Brentani	MILANO	Rilievi e saggi finalizzati all'analisi delle strutture esistenti.
Fondazione Maugeri - Centro riabilitativo di Cassano delle Murge	BARI	Rilievi e saggi sulle strutture esistenti ai fini del progetto di consolidamento strutturale.
Riconversione dell' Ex Istituto Santa Margherita in residenze, P.zza Borromeo	PAVIA	Indagini strutturali , prove di carico su solai i e murature esistenti ai fini del progetto di riqualificazione architettonico e strutturale.

Archenco Engineering Srl

via Emilia 123 - 27058 Voghera (PV)

Cod.fisc. e p. iva 02353090182

Tel/fax 02-5464450 Tel/fax 0382-26127 cell. 334-2226401

email: arch.enco@archenco.it web:www.archenco.it